

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

水质检测实验室智慧大脑建设与运维规范

Specification for the implementation and operation of intelligent systems in water
quality testing laboratories

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

广东省认证认可协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 建设原则	2
5.1 自动化与精准化并重	2
5.2 智能化与规范化协同	2
5.3 兼容性与扩展性兼顾	2
5.4 安全性与可靠性统一	2
6 技术架构	2
6.1 硬件系统	2
6.2 软件系统	2
7 核心功能	3
7.1 智能化功能	3
7.2 智慧化功能	7
8 运维管理	9
8.1 组织与人员	9
8.2 日常运维	10
8.3 故障处置	17
8.4 绩效评估	17
9 安全保障要求	17
9.1 物理安全	17
9.2 网络安全	17
9.3 数据安全	18
9.4 应急安全	18
附录 A（资料性） 智慧大脑报警声汇总	19
参考文献	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广州市生态环境局黄埔技术中心提出。

本文件由广东省认证认可协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：

引 言

《水质检测智慧实验室建设和运维规范 总则》T/GDAQI 194—2025已于2025年9月5日正式发布，9月18日起实施。该总则针对生态环境、水务、流域等领域水质样品，在检测智慧大脑指挥下开展无人化、智能化检验检测的全流程，提出了整体性的建设与运维要求，为粤港澳大湾区水质检测智慧实验室的建设与运维提供了重要的引领和规范作用。同时，水质检测智慧实验室涵盖多个功能模块、机器人及智慧系统，其建设与运维涉及众多技术指标，相关参数设置直接关乎实验室产出数据的质量。受篇幅所限，总则未对上述内容作出细化规定。为更精准指导水质检测智慧实验室的实际建设与运维工作，亟需开展系列标准的编制。智慧大脑是水质检测智慧实验室建设是系列标准之一，也是核心关键，贯穿实验室各功能板块，是实验室“智慧化”属性的集中体现，更是实验室智慧运行的灵魂所在。本文件以智慧大脑为规范对象，从技术架构、各项核心功能的具体设置，到其关联智慧实验室运行全流程各板块的关键参数配置，均明确提出了细化要求。

本文件作为总则的核心组成部分，与总则及其他系列标准共同构成大湾区水质智慧检测技术体系。

水质检测实验室智慧大脑建设与运维规范

1 范围

本文件规定了水质检测实验室智慧大脑（以下简称“智慧大脑”）的建设原则、技术架构、核心功能、运维管理及安全保障要求的内容。

本文件适用于地表水、地下水、废水（核辐射、病毒传染性等高危废水除外）、海水等水质检测领域智慧化实验室的建设与运行维护，其他类型水质检测实验室可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3838—2002 地表水环境质量标准

GB 8978—1996 污水综合排放标准

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 27476（所有部分） 检测实验室安全

RB/T 028 实验室信息管理系统管理规范

RB/T 029 检测实验室信息管理系统建设指南

SN/T 3509 实验室样品管理指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧大脑 intelligent brain

集成物联网、大数据、人工智能及边缘计算等技术，联动实验室信息管理系统（LIMS），对水质检测全流程的人、机、料、法、环等要素进行智能感知、分析决策与闭环管控，实现检测分析、数据处理和管理运营的自动化、智能化和规范化的核心系统。

3.2

数据中台 data middle platform

实现检测数据、设备数据、环境数据等多源异构数据的统一存储、标准化处理与共享交换的核心数据枢纽。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AGV：智能搬运机器人（Automated Guided Vehicle）

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

GIS：地理信息系统（Geographic Information System）

GPU：图形处理器（Graphics Processing Unit）

LIMS：实验室信息管理系统（Laboratory Information Management System）

NPU：神经网络处理单元（Neural Processing Unit）

RFID：射频识别（Radio Frequency Identification）

UPS：不间断电源（Uninterruptible Power Supply）

Web：万维网（World Wide Web）

5 建设原则

5.1 自动化与精准化并重

通过智能化设备与算法优化，实现样品流转、检测分析、数据处理全流程自动化，确保检测结果误差控制在标准允许范围内，提升检测精准度。

5.2 智能化与规范化协同

利用人工智能技术实现智能决策与资源优化配置，同时建立覆盖全流程的标准化管理体系，确保检测活动符合法律法规及技术规范要求。

5.3 兼容性与扩展性兼顾

具有多模态数据融合接入能力和分布式计算能力。采用开放式架构与标准通信协议，预留功能扩展接口，支持灵活的算力扩展方式。

5.4 安全性与可靠性统一

建立多层次安全防护体系，保障硬件设备、软件系统、数据资源的物理安全、网络安全与信息安全，确保系统全年无故障运行时间不低于99.5%。

6 技术架构

6.1 硬件系统

6.1.1 硬件系统应采用工业级边缘算力资源架构，核心搭载工业级服务器集群，配套高性能 GPU/NPU 并行推理算力单元。

6.1.2 系统应配备全链路冗余备份设备，保障工业场景下业务连续高可用。

6.1.3 应遵循 GB/T 27476（所有部分）的规定，建立覆盖硬件、软件及人员的安全防护体系。系统内置的端到端高安全防护体系，应全面满足工业场景数据合规管控与算力全生命周期运行的全维度安全要求。

6.1.4 应支持算力与存储资源无中断横向弹性扩展，可按需平滑适配业务增长带来的智能算力升级需求与长期全量数据留存要求。

6.2 软件系统

6.2.1 操作系统

操作系统应采用安全自主可控的长期稳定发行版本，无已知高危安全漏洞，应支持内核热补丁无感知修复，供应链安全可追溯，满足国密与等保合规要求。

6.2.2 数据管理系统

6.2.2.1 数据管理系统应支持多模态行业数据分类、分级存储与全生命周期闭环管理。数据管理系统的建设与运行管理应参考 RB/T 028、RB/T 029 相关要求。

6.2.2.2 应内置自动化多副本备份与容灾恢复机制，采用国密算法实现数据全链路加密传输与静态加密。

6.2.2.3 应具备不可篡改的全链路数据溯源审计能力，落实多角色细粒度权限管控与最小权限访问原则。

6.2.2.4 应优化高并发读写架构，保障模型训练、推理场景下海量数据的稳定高效读取。

6.2.3 AI 算法模块

6.2.3.1 AI 算法应在通用基座大模型基础上，融合专用小模型，设计并整合目标领域专属行业模型，模型体系覆盖预测类、诊断类、决策类三大核心类别。

6.2.3.2 应建立标准化模型效果评估体系与闭环迭代优化机制，支持基于实际检测结果的反馈优化。

6.2.3.3 算法应具备优良的运行性能，可实现业务初筛分析、异常数据识别、检测结果预测、设备故障预警、检测流程优化等核心功能，并支持分级分权限的实时调用。

6.2.4 知识库

6.2.4.1 知识库应完整覆盖生态环境、水文等目标应用领域的专业知识、现行国家及行业参考标准、有效政策法规、全周期业务监测数据、权威研究报告、核心学术论文等合规内容。

6.2.4.2 所有入库素材应完成标准化清洗治理与高质量向量化转换；应具备语料库全生命周期运维管理能力，提供分级分权限的精细化访问与维护管控功能，实现知识库操作全流程可追溯与数据安全可控。

6.2.5 交互系统

6.2.5.1 交互系统应实现全场景多终端适配，全面支持 Web 管理端、移动便携端、实验室可视化大屏等多类型终端，针对不同终端的业务使用场景完成功能适配与交互优化，保障全终端核心功能一致性与操作便捷性。

6.2.5.2 系统应具备稳定优良的运行性能，保障全终端交互操作流畅无卡顿，应明确核心业务操作响应时间阈值，其中移动端核心操作响应时间应不大于 2s，高并发访问场景下仍可维持稳定的服务能力。

6.2.5.3 针对系统内大模型生成的全部输出内容，应设置醒目、统一的专属标准化标识提醒，同步完整标注内容的来源依据、知识库索引与生成路径，实现大模型输出信息全链路可核验、可追溯。

7 核心功能

7.1 智能化功能

7.1.1 样品全流程智能化管理

7.1.1.1 样品生成

应根据LIMS系统新增工单中关于样品采集的点位地理位置、地图布局，水质类型（地表水、地下水、废水和海水等）、场景类型、行业属性等信息，自主确定样品检测指标和数量，并采用二维码/RFID等技术实现样品唯一性赋码。

7.1.1.2 样品识别

关联 LIMS 工单中包含样品来源、检测指标、保存条件、检测标准等关键信息，毫秒级识别成功率应不低于 99.8%。

7.1.1.3 样品流转

触发流水线作业、轨道传输或调度移动机器人以实现样品瓶在样品流转台、识别模块、检测区和留样区、清理台等区域之间的流转。支持样品优先级调度。

7.1.1.4 样品保存

应根据不同检测指标的样品保存要求触发环境条件（低温、避光等）的自适应调节，实时在线监控样品保存状态。在样品临近有效期前 24 h 应触发一次 1 长 3 短的预警；超期 1 h 后应每 6 h 触发一次 2 长 2 短的报警，提醒清除或转移至超期留存区。对超期报警 6 次以上的样品，应调度移动机器人将样品流转至超期留存区，并按不同批次有序摆放。具体见附录 A。

7.1.1.5 样品核销

对滞留在超期留存区期满 30 d 的样品，应调度移动机器人将其流转至清理台，并触发清理作业，同时销码。

7.1.1.6 样品追溯

建立全流程追溯链条，记录样品从接收、流转、检测到处置的完整轨迹，样品管理的具体操作、标识及记录要求应符合 SN/T 3509 的规定，追溯信息保存期限应不低于 6 y。

7.1.2 检测全流程智能化管控

7.1.2.1 任务管理

应支持在线业务申请、预约与合同评审，自动生成任务工单。

7.1.2.2 方法管理

应关联知识库现行国家、行业、公司等各类实验室检测的标准或技术规范，支持方法自动更新提醒与版本管理。

7.1.2.3 智能检测

根据样品的浓度水平、优先缓急，以及实验室节能、低损耗等方面，优化样品排列组合，实现实验室 24 小时检测不间断运行下，单位时间内完成多指标检测的综合通量提升 50% 以上。

7.1.2.4 质量控制

实时监控空白样、平行样、标准样品的检测结果，超出允许误差范围时自动报警并启动复检流程，质量控制覆盖率应达到 100%。

7.1.3 设备与耗材智能化管理

7.1.3.1 设备管理

7.1.3.1.1 应建立设备电子档案，记录设备基本信息、校准证书、使用记录、维护记录等。

7.1.3.1.2 应支持设备状态实时监控，设备遭非法使用、设置或故障报警。报警声区别检测分析设备、检测辅助设备和其他设备的报警。

7.1.3.1.3 应支持设备校准超期报警，设备校准超期后从第二个工作日上午 10:00 起，连续 3 次每隔 1 min 触发 1 次 3 长 1 短的报警。具体见附录 A。

7.1.3.1.4 应支持故障自动诊断，提供排查方案。

7.1.3.2 耗材管理

7.1.3.2.1 应建立实验室各类耗材（试剂、标准品、器皿、量具、洗护用品等）电子台账，包含名称、规格、批次、数量、有效期、存放位置、采购来源等信息，留痕进出库日期、经办人等记录。其中，剧毒试剂单独标识并全程监控。

7.1.3.2.2 应支持安全库存预警、过期提醒。在耗材库存量剩余不足全年的十分之一，或者低于同期安全使用量时，从第二个工作日起，在每个工作日上午 10:30，触发 1 次 2 长 4 短的预警，并在超期第二个工作日起，在每个工作日上午 10:30，触发 1 次 3 长 3 短的报警。在耗材临近有效期前 24 h 触发 1 次 2 长 3 短的预警，超期第二个工作日起，在每个工作日上午 11:00，触发 1 次 3 长 3 短的报警。具体见附录 A。

7.1.4 环境智能化调控

7.1.4.1 实时监测

对实验室温度、湿度、洁净度、有害气体浓度等环境参数应进行 24h 连续监测，数据记录完整率应达到 100%。

7.1.4.2 智能调节

当环境参数超出预设范围时，自动调控空调、通风、除湿等设备，调节响应时间应不大于 5 min，参数恢复精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ （温度）、 $\pm 5\%$ （湿度）。对于调节 24 h 后，仍未能达到预设范围时，每隔 6 h 触发 1 次 1 长 1 短 1 长的报警声，提示故障排查。具体见附录 A。

7.1.4.3 异常处置

对于火情自动触发该处水喷淋系统，或者调度移动机器人取用消防器材进行应急灭火，对于渗水、漏水，迅速切断所有水源，对于漏电，迅速切断实验室总电源，同时自动切断相关检测流程，发出不间断声光报警并推送预警信息至管理人员，同时记录处置过程。从异常出现到处置开始，响应时间不超过 2 min。

7.1.5 节能智能化调控

7.1.5.1 调控策略

7.1.5.1.1 针对采样、分析、运维等不同工种，制定 AI 节能策略（如设备自动启停、资源动态分配、能耗预测优化），明确节能调控的触发条件、控制流程及效果评估指标。

7.1.5.1.2 通过实时监测和分析暖通系统的运行状态、室内外环境数据、用户需求等信息，对实验室的暖通系统（供热、通电和空调等）进行 AI 智能、系统化管理和能效优化，以达到节能降耗的目的。

7.1.5.2 调控措施

通过智能优化采样路线、时间窗口，减少设备空转能耗等实现采样作业的节能调控；通过根据样本数量和复杂度、智能分配计算资源等，实现分析作业的节能调控；通过智能预测性维护，减少设备故障、降低应急能耗等，实现运维作业的节能调控。

7.1.5.3 调控机制

基于历史数据和实时环境参数，建立能耗预测模型，实现对不同工种作业的能耗趋势预测。根据检测任务优先级和能耗情况，动态分配和智能调度设备、人力等资源。通过实时监测能耗数据，自动调整调控策略，形成“监测—分析—优化—反馈”闭环循环。

7.1.6 数据智能化处理与应用

7.1.6.1 数据备份

每隔5min，自动备份实验室所有数据。

7.1.6.2 数据采集

自动采集检测数据、设备运行数据、环境数据等，采集准确率不低于 99.9%，支持数据格式标准化转换。

7.1.6.3 数据审核

7.1.6.3.1 采用内置的标准化质控规则引擎，可对空白试验、平行样、加标回收率等核心质控指标进行自动化判定，指标超出允许误差范围时，应自动触发报警与异常标记。

7.1.6.3.2 结合检测关系逻辑包，通过 AI 算法识别异常值、逻辑错误、标准偏离等问题。在算法模型经过充分验证并达到预设准确率要求后，常规检测数据的自动审核通过率不低于 90%，复杂数据人工复核比例不超过 10%。

7.1.6.4 报告生成和审核

7.1.6.4.1 支持多类型检测分析报告的自动化生成与输出（如：包含单因子测试结果报告、多因子测试综合分析报告、专题分析报告、污染溯源分析报告、定期分析报告、环境要素综合分析报告等）。自动抓取检测数据、委托信息等内容，生成带二维码、电子签章（CMA/CNAS 等）的检测报告，报告生成时间不超过 1h，具备同等法律效力。

7.1.6.4.2 内置报告智能审核模块，可自动完成报告内容的完整性校验、结果合理性校验、标准方法符合性校验等，输出明确的审核意见，标记不合规内容。

7.1.6.5 数据挖掘

应具备环境数据智能分析与可视化能力，可基于检测数据完成污染规律、变化趋势的深度挖掘，并以图表、地图等形式，实现水环境质量、污染源分布（分行业、分排污水平）等内容的可视化展示，以及检测数据趋势分析、污染溯源分析、水质预测预警等深度应用，为水环境管理提供决策支持。

7.1.6.6 区域地图绘制

7.1.6.6.1 基本要求

区域地图绘制功能应基于GIS技术，实现水质检测实验室采样点位的空间可视化展示与交互操作。地图应支持缩放、平移、图层切换等基础功能，并集成时间轴组件，允许用户查看当天及历史上任意一天的采样点位分布及相关检测数据。地图底图应采用高分辨率遥感影像或电子地图，叠加行政区划、水系、交通等基础地理信息图层。

7.1.6.6.2 时间轴组件

时间轴组件应位于地图下方，包含日期选择器（日历），用户可选择任意日期（含当天）进行回溯。切换日期时，地图点位应更新为该日期对应的采样点位，若某点位当日无数据，则对应点位不显示。时间轴应支持播放模式，可选择按照日、周、月步进自动展示采样点位变化过程。任何一个采样点位展开后，应显示当前选择日期下的相关检测数据功能，当选择检测指标、时间区间后，应显示检测数据随时间变化趋势图的功能。

7.1.6.6.3 地图点位渲染

地图点位渲染应符合以下要求：

- 点位类型应采用不同图标或颜色进行区分，如地表水监测断面、污染源排放口、饮用水源地等；
- 点位符号的大小或颜色可映射水质类别、排污水平或其他量化指标；
- 点击点位应弹出信息卡片，展示关键数据概览；双击点位应聚焦并打开详情面板；
- 支持框选、圆形区域选择等空间查询方式，统计选定区域内点位数量及检测指标均值。

7.1.6.6.4 水环境质量

地表水应用水环境质量展示界面应基于地图，集中呈现地表水采样点位的水质状况。具体要求如表1所示。

表1 水环境质量信息展示

项目	具体要求		备注
采样点位分布	根据地理位置（经纬度、行政区域）在地图上标注地表水采样点位，每个采样点位采用不同颜色标识或图例表示其控制属性（包括国控、省控、市控等）、水质类别（I~V类、劣V类）。		支持按控制属性和水质类别的组合筛选
点位详情	点击任一采样点位，信息面板应至少展示以下内容：	点位信息	采样点位名称、地理位置（经纬度、行政区域）、所属河流或湖库；
		采样信息	最新采样时间、采样人员、样品编号、现场照片（如有）、气象情况；
		水样测量数据	当前数据：显示当前最新一次检测指标、检测数据。
			历史数据：提供趋势曲线图，可切换时间范围，支持多指标对比，点击曲线点可查看具体数值、水质类别、当时的采样信息。支持历史同期对比功能，一键对比当前日期与去年同期的数据变化。具有标注超标事件功能。支持查看原始检测记录。
		水质类别：依据GB 3838规定，显示各检测指标的水质类别、采样点位的水质类别，以及主要超标项目，超标项应高亮显示。	
数据查询和导出	可根据不同筛选条件进行数据查询并以采样点位显示在地图上。		
	可提供报表导出功能，可支持当前数据报表导出、历史数据报表导出（Excel/PDF格式）。		
筛选条件	按控制属性	至少包括国控、省控、市控、其他等。选中控制属性后，地图仅显示该控制属性对应的采样点位，并同步更新统计信息。	
	按执行水质类别	依据GB 3838—2002规定的水质类别标准，按照I~V类、劣V类共6个类别筛选。选中水质类别后，地图仅显示该水质类别对应的采样点位，并同步更新统计信息。	允许用户根据特定指标设定数值范围，地图实时更新满足条件的点位。

7.1.6.6.5 污染源

污染源应用展示界面应基于地图，实现对各类污染源排放口的水质状况。具体要求见表2。

表2 污染源应用展示

项目	具体要求		备注
采样点位分布	根据地理位置（经纬度、行政区域）在地图上标注污染源采样点位，每个采样点位采用不同颜色标识或图例表示其行业属性（包括工业企业、污水处理厂、规模化养殖场等）、执行排放标准。		采用不同颜色标识，并支持图例说明。支持按行业属性和执行标准的组合筛选。
点位详情	点击任一采样点位，信息面板应至少展示以下内容：	点位信息	采样点位名称、地理位置（经纬度、行政区域）、企业名称、地址、所属行业、排污许可证编号。
		采样信息	最新采样时间、采样类型（如执法监测、抽测、自行监测）、采样人员、样品编号、现场照片（如有）、气象情况。
		水样测量数据	当前数据：显示当前最新一次检测指标、检测数据。并与排污许可证载明的排放标准限值对比，超标项应红色高亮并触发预警提示。
			历史数据：提供排放趋势曲线图，可切换时间范围，支持多指标对比，点击曲线点可查看具体数值、执行排放标准限值、当时的采样信息。支持历史同期对比功能，一键对比当前日期与去年同期的数据变化。具有标注超标事件功能。支持查看原始检测记录。
		排放标准：依据《污水综合排放标准》（GB 8978-1996），显示各检测指标的执行排放标准限值，主要超标项目，超标项应高亮显示。	
数据查询和导出	可根据不同筛选条件进行数据查询并以采样点位显示在地图上。		
	可提供报表导出功能，可支持当前数据报表导出、历史数据报表导出（Excel/PDF格式）。		
筛选条件	按行业属性	至少包括化工、印染、电镀、造纸、食品加工、医药制造、污水处理等。选中行业后，地图仅显示该行业对应的污染源点位，并同步更新统计信息。	
	执行排放标准	依据GB 8978-1996规定的执行排放标准。按照一级标准、二级标准、三级标准共3个等级筛选。选中排放标准等级后，地图仅显示该等级对应的污染源点位，并同步更新统计信息。	允许用户根据特定指标设定数值范围，地图实时更新满足条件的点位。

7.2 智慧化功能

7.2.1 耗材补仓分析

通过分析实验室过往年度运行情况，核算出不同时段各种耗材的使用频次和使用量，不断优化耗材补仓计划。

7.2.2 环境异常事件确定

环境参数严重超出预设范围时，结合探测器检测到火情、漏气等，或视频监控捕捉到水管漏水、地面渗水，同时分析用电、用水、用气等数据发现用电、用水、用气量不合理瞬时大增等异常情况，从而确定环境异常事件发生。

7.2.3 样品任务排期

7.2.3.1 智慧大脑应内置智能调度引擎，支持首发任务全流程排期管理，可适配命题式、开放式两类检测任务的自动化排期与检测资源匹配。

7.2.3.2 应具备任务优先级智能调度能力，可根据样品紧急程度、检测时限、仪器与人员负载情况，自动分配检测任务、优化执行顺序，支持加急样品动态插队与检测序列实时调整。

7.2.3.3 应支持样品初筛后的任务自动化排期，可根据初筛结果自动匹配对应检测项目、调度可用检测资源，生成标准化后续检测任务计划。

7.2.3.4 应具备复测任务自动化触发与排期功能，针对数据异常、质控未通过的样品，可自动下达复测任务、重新编排检测序列，并同步通知相关负责人员。

7.2.3.5 应支持检测任务的仪器智能匹配与并行调度，可实时监控仪器运行状态、维护计划、校准周期，自动匹配最优检测仪器，支持多台设备并行检测任务的协同排期。

7.2.4 测试结果判定

7.2.4.1 根据初筛判定的样品浓度水平、干扰物类型，输出样品后续测试的批次和前处理程序。

7.2.4.2 支持初测与复测数据的比对与综合判定，依据标准要求判定结果有效性，自动触发后续处置流程。

7.2.4.3 基于历史检测数据完成检测结果趋势预测与异常模式识别，对偏离预测范围的结果进行标记与风险提示，并给出解决问题的方案。

7.2.5 报告分析

7.2.5.1 单因子测试结果分析

7.2.5.1.1 应针对单个污染因子的测试数据，进行精准核算、有效性验证及合规性判定。

7.2.5.1.2 应对照相关水质标准，明确单个因子的测试结果是否达标，分析测试数据与质量控制要求和标准限值的偏差程度，排查测试过程中可能影响结果的因素，形成单因子分析结论，明确该因子对水质质量的影响程度，为后续多因子测试综合分析等奠定基础。

7.2.5.2 多因子测试综合分析

7.2.5.2.1 应基于所有检测因子的单因子分析结果，开展多维度、系统性综合分析，结合水质检测的整体目标，整合各因子的检测数据，分析不同污染因子之间的关联性、协同影响及叠加效应。

7.2.5.2.2 应采用科学的评价方法（如单因子评价法、综合污染指数法等），对检测水体的整体质量等级进行判定，明确水体污染的主要特征、污染范围及严重程度，区分主要污染因子与次要污染因子，形成综合分析结论，清晰反映检测水体的整体水质状况。

7.2.5.3 专题分析

7.2.5.3.1 应针对水质检测过程中发现的重点、难点问题，或特定监测需求，结合实验室检测数据、现场采样记录及相关背景资料等，采用专业的数理化公式和统计工具，聚焦具体专题方向（如特定污染因子的污染分布特征分析、水质季节变化规律分析、不同区域水体水质差异对比分析、污染治理措施实施效果跟踪分析、突发水质污染事件应急检测分析等），开展针对性专题分析。

7.2.5.3.2 应通过深入挖掘数据背后的污染成因、变化趋势及潜在风险，提出针对性的分析意见和建议，为专项水质管控、污染治理方案制定及相关决策提供精准、深入的技术支撑，解决具体的水质监测实际问题。

7.2.5.4 污染溯源分析

7.2.5.4.1 应针对检测中发现的超标污染因子或异常水质数据，开展污染溯源分析，明确污染源、传播路径及扩散范围。应结合水质检测数据、采样点位周边环境情况（如周边工业企业、生活污水排放口、农业面源污染、地下水补给情况等）、水文地质条件及相关监测历史数据，采用溯源分析方法（如因子分析法、同位素溯源法、污染源排查法等），排查可能的污染源，分析污染因子的传播路径及扩散规律，判定污染责任主体及污染影响范围。

7.2.5.4.2 应形成污染溯源分析结论，明确污染防控的重点区域和关键环节，提出针对性的污染管控和治理建议，为污染溯源管控、隐患排查及环境执法提供科学依据。

7.2.5.5 定期分析

7.2.5.5.1 应按照既定监测周期（如每日、每周、每月、每季度），对水质检测数据进行常态化、系统性定期分析。

7.2.5.5.2 应整合周期内的所有检测数据，对比不同周期、不同采样点位的水质变化情况，分析水质指标的波动规律、变化趋势及异常波动原因，评估周期内水质质量的整体稳定性。

7.2.5.5.3 应对照相关标准及管控目标，判定周期内水质是否持续达标，排查周期内检测过程中存在的共性问题，形成定期分析报告。

7.2.5.6 要素综合分析

7.2.5.6.1 水环境要素

应聚焦水环境核心要素，整合水质检测中涉及的物理、化学、生物等各类水环境要素数据，分析各水环境要素之间的内在关联，评估各要素对水环境质量的综合影响，判定水环境要素是否处于平衡状态。应结合相关水环境质量标准，排查水环境要素存在的异常问题，分析异常要素的产生原因及潜在影响，提出针对性的管控建议。

7.2.5.6.2 跨要素

应打破单一水环境要素局限，开展水环境与大气、土壤、沉积物等相关要素的跨要素综合分析。应整合水质检测数据与周边大气污染物检测、土壤污染检测、沉积物检测等相关数据，分析不同环境要素之间的相互影响、相互作用。应排查跨要素污染的传播路径及叠加效应，明确跨要素污染的主要来源及影响范围，评估跨要素污染对水环境质量的综合风险。应形成跨要素综合分析结论，提出跨领域、系统性的污染防控和治理建议。

8 运维管理

8.1 组织与人员

8.1.1 核心组织

核心组织应包含不限于智慧化管理委员会、智慧运维团队、质量与数据合规组织、安全与应急组织。各组织负责相应的工作：

- 智慧化管理委员会负责智慧大脑的规划、建设、预算、验收，统筹业务、技术、数据、信息、安全等。
- 智慧运维团队负责对智慧大脑及其关联的中央主控模块、自动化设备、数据中台、物联网IoT、网络安全的运维管理。
- 质量与数据合规组织确保智慧大脑生成的数据可追溯、可审计、符合CMA/CNAS。
- 安全与应急组织负责物理安全、网络安全、数据安全、危化品安全、自动化设备安全。

8.1.2 人员能力的结构要求

8.1.2.1 管理层

管理层人员应熟悉智慧实验室、数字化检测、自动化流水线的建设模式，具备数据驱动管理思维，能通过平台看板做决策。了解CMA/CNAS对仪器自动化、数据自动采集、电子记录的合规要求。

8.1.2.2 技术骨干（核心）

技术骨干应具备以下能力：

- a) 能理解并基本掌握实验室所有检测仪器的分析原理、流程等；
- b) 熟练操作中央主控模块，可完成方法编辑、流程配置、自动审核规则配置及质控模型应用等工作；
- c) 具有及时发现并妥善处置自动化设备（如在线监测仪、机械臂、连续流动分析仪、ICP、XRF等）联动异常的能力；

- d) 能理解并打通数据全链路，实现仪器、采集、中台、大脑、报告、归档全流程贯通；
- e) 具有数据库使用和管理、接口调试、系统配置、日志排查等能力；
- f) 保证智慧大脑 7×24h 系统稳定。

8.1.2.3 数据与算法人员

负责对智慧大脑的质控、预警等各类算法模型及其数据输出、应用和展示等与数据和算法相关方面的运维，实现污染溯源、浓度预测、设备故障预判、优化检测流程等功能。

8.1.2.4 质量与合规人员

负责智慧大脑的电子记录、电子签名、审计追踪、数据完整性等与质量和合规性相关的功能。审核智慧系统是否满足数据不可篡改，全流程可追溯，自动审核规则可验证。

8.1.2.5 安全管理员

负责网络安全、权限管理、数据脱敏、应急停机、灾备恢复，确保智慧大脑不宕机、不泄密、不被攻击。

8.1.3 人员技能的硬性要求

人员技能的硬性要求包括：

- a) 应掌握智慧大脑包含不限于以下功能：任务派发、电子工单、移动端操作、大屏监控；
- b) 应严格遵循数据完整性管理要求，确保原始数据自动采集、严禁人工篡改、审计追踪全程可追溯；
- c) 应熟练掌握自动化设备协同运行，可实现仪器联动、自动进样、自动配液、自动清洗与故障自诊断；
- d) 应接受数字化培训并考核上岗，培训内容包含不限于：系统操作、数据合规、自动化安全、应急处置；
- e) 关键岗位实施授权管理，明确划分系统管理员、审核人、技术负责人、授权签字人的权限，实现职责分离。

8.1.4 技术人员应取得相关培训合格证或上岗证，每年参加不少于 40 学时的专业培训。

8.1.5 建立人员技术档案，包含专业背景、培训经历、岗位资质等信息，实行动态管理。

8.2 日常运维

8.2.1 设备维护

8.2.1.1 检查制度

应制定日检、周检、月检、年检制度，日检重点检查设备运行状态与数据传输情况，周检包含清洁与功能测试，月检进行精度校准，年检开展全面性能评估。

8.2.1.2 通用设备

8.2.1.2.1 水质检测自动化仪器设备维护

水质检测自动化仪器设备的维护要求见表3。

表3 水质检测自动化仪器设备维护要求

维护程序	维护要求
日常运行前检查	<ul style="list-style-type: none"> a) 检查仪器电源、UPS 供电是否正常； b) 确认仪器与控制计算机通讯正常； c) 检查各试剂瓶、标准溶液液位； d) 检查载气（氩气、氮气、空气）压力是否满足要求； e) 检查废液收集桶液位，及时倾倒； f) 确认进样系统无气泡、无漏液。
日常运行中检查	<ul style="list-style-type: none"> a) 实时监控仪器状态参数（温度、压力、流量等）；

维护程序	维护要求
	b) 观察进样是否正常，有无异常报警； c) 检查数据采集是否连续、完整。
日常关机后作业	a) 按照仪器规程正常关机； b) 清洁进样针、雾化器、样品盘等部件； c) 填写仪器运行记录，记录异常情况。
每周维护	a) 检查并补充试剂，必要时重新配制； b) 清洁样品杯、样品架； c) 检查管路连接，确保无泄漏； d) 执行仪器自检/校准验证； e) 备份检测数据。
月度维护	a) 全面校准仪器各项参数； b) 更换蠕动泵管、雾化器等易损件； c) 清洁仪器内部灰尘； d) 检查气体管路老化情况； e) 检查并维护纯水制备系统。
每季度/年度维护	a) 由厂家工程师进行深度保养； b) 关键计量器具送检/校准； c) 电气安全检测。

8.2.1.2.2 自动化机械臂维护

自动化机械臂的维护要求见表4。

表4 自动化机械臂维护要求

维护程序	维护要求
日常运行前检查	a) 检查机械臂电源是否正常； b) 确认各关节限位开关正常； c) 检查抓手夹爪是否完好、清洁； d) 确认导轨无异物、润滑良好； e) 检查与上下游设备通讯是否正常； f) 检查安全护栏、光栅是否正常。
日常运行中监控	a) 观察机械臂运行轨迹是否平滑； b) 监听是否有异常噪音； c) 检查抓手吸取样品是否稳定； d) 监控运行节拍是否正常。
日常运行后检查	a) 清洁抓手夹头、传感器表面； b) 检查导轨润滑情况，必要时补充润滑脂； c) 记录运行时间、异常信息。
每周维护	a) 清洁机械臂外表面； b) 检查各关节紧固螺丝； c) 检查电缆接头是否松动； d) 校准位置精度。
月度维护	a) 润滑各传动部件； b) 检查安全装置可靠性； c) 备份机械臂程序。
季度维护	a) 由专业工程师进行全面检修； b) 检测各轴重复定位精度； c) 检查导轨、轴承磨损情况； d) 更换润滑油脂。

8.2.1.2.3 AGV 搬运机器人维护

AGV搬运机器人维护的要求见表5。

表5 AGV 搬运机器人维护要求

维护程序	维护要求
日常运行前检查	a) AGV 电池电量 $\geq 80\%$ 方可投入使用； b) 轮胎磨损情况； c) 导航传感器、避障传感器清洁无遮挡； d) 警示灯、声音提示是否正常； e) 确保运行路径畅通无障碍物； f) 货框/托盘安装是否牢固。
日常运行中监控	a) AGV 运行位置是否准确； b) 避障功能是否正常； c) 货物搬运是否平稳； d) 电池电量是否充足。
日常运行后工作	a) 检查车体外观是否有碰撞损伤； b) 清洁传感器镜头； c) 检查充电触点是否氧化，必要时清洁； d) 清理车轮附着杂物； e) 记录当日运行异常情况。
每周维护	a) 清洁车体灰尘； b) 检查轮胎； c) 检查导航路径是否清晰； d) 检测急停开关功能； e) 检查货框/托盘磨损情况。
月度维护	a) 检查驱动轮、从动轮磨损； b) 校准导航精度； c) 检查电池性能； d) 清洁充电桩触点； e) 备份地图与配置。
季度维护	a) 由专业工程师进行全面检修； b) 检查电机、驱动轮状态； c) 检测电池容量； d) 添加润滑油； e) 检测安全激光扫描仪精度。

8.2.1.2.4 耗材管架与管架堆栈维护

耗材管架与管架堆栈的维护要求见表6。

表6 耗材管架与管架堆栈维护要求

维护程序	维护要求
日常检查	a) 检查管架堆栈电源是否正常； b) 确认各层管架到位传感器工作正常； c) 检查管架夹爪/托盘是否完好； d) 确认管架搬运路径无障碍物； e) 检查管架识别码/标签是否清晰可读； f) 观察管架堆栈运行有无异响、卡顿。
日常运行监控	a) 监控管架存取动作是否准确； b) 检查管架升降/平移是否平稳； c) 确认与机械臂、AGV 等设备通讯正常； d) 监控库存数量显示是否准确。

维护程序	维护要求
日常运行后	a) 清洁管架夹爪、传感器表面； b) 清洁桌面及设备表面； c) 检查管架托盘是否水平、有无变形； d) 检查管架固定装置是否牢固； e) 记录当日存取数量、异常情况。
每周维护	a) 清洁管架堆栈外表面； b) 检查导轨润滑情况； c) 测试库存盘点功能准确性。
月度维护	a) 更换管架夹爪密封圈； b) 检查电机运行状态； c) 清洁光电传感器镜头； d) 检查电气接线是否松动； e) 检测管架定位精度； f) 检查安全防护装置。
季度维护	a) 由专业工程师进行全面检修； b) 更换润滑油、润滑脂； c) 检测各轴运行平稳度； d) 检查结构件紧固程度； e) 校准位置传感器； f) 更新控制系统固件。

8.2.1.3 理化检测设备

理化检测设备维护要求见表7。

表7 理化检测设备维护要求

维护程序	维护要求
日常检查（每次使用前/上班后）	a) 设备外观、电源线、电源线、插头、开关是否正常； b) 仪器状态（停用、校准中、维护中等）标识是否完好； c) 环境条件（温度、湿度、电压、通风等）是否正常； d) 关键参数（波长、零点、斜率、空白值）自检； e) 蠕动泵、光源、检测器、搅拌、加热模块是否正常； f) 纯水机水质（电阻率/TOC）； g) 废液、废气收集是否正常； h) 填写设备使用/点检记录。
每周检查	a) 清洁探头、比色皿、管路、反应池、进样系统； b) 检查管路有无渗漏、堵塞、老化； c) 标准曲线核查、单点校准； d) 空白试验、质控样核查； e) 软件日志、数据存储、电脑杀毒； f) 设备内外除尘、除湿。
月度检查	a) 全面维护保养，注重硬件设施润滑，滤芯、泵管、密封圈等更换； b) 试剂空白、检出限、精密度、准确度等质控性能验证； c) 基线噪声、漂移检查； d) 漏电保护、应急开关、防护罩等附件安全检查； e) 设备运行时间统计、故障统计。
年度检查	a) 强制性的外部校准（配备资质证书）； b) 整机功能验证； c) 光源、泵管、检测器膜等易损件整体更换； d) 接地、绝缘、漏电流等电气安全检测； e) 设备风险评估、期间核查总结；

维护程序	维护要求
	f) 年度设备确认报告。

8.2.1.4 生物检测设备

生物检测设备维护要求见表8。

表8 生物检测设备维护要求

维护程序	维护要求
日常检查	a) 洁净工作台表面、天平等设备清洁消毒：使用前，开紫外灯进行表面消毒 30 min 左右；使用后，用含消毒剂的抹布擦拭设备表面（包括台面、保温箱等可能有培养基或者样品溢撒的位置）清洁消毒，然后开紫外灯 30 min 左右； b) 检查培养箱温度、湿度等参数监控。
每周检查	a) 设备内部核查，外观、功能、开关、洁净度等； b) 空压机排水。
月度检查	a) 设备调压阀压力调节、加液精度、温度控制等功能检查； b) 培养箱、冰箱、水浴锅、干热灭菌器、高压灭菌器等设备表面清洁消毒、除垢； c) 检查紫外灯管寿命，按需更换； d) 管路密封性检查； e) 运动流畅性检查； f) 为电机丝杆、滑轨等加注专用无尘润滑油。
年度检查	a) 联系三方校准机构对设备量值进行校准； b) 更换老化部件，如密封件、传感器、同步带等易损件； c) 压力容器安全检查； d) 制定下一年度维护计划。

8.2.1.5 环境监控设备

环境监控设备维护要求见表9。

表9 环境监控设备维护要求

维护程序	维护要求
日常检查	a) 温湿度传感器、气体检测传感器、环境监控软件系统； b) 温湿度传感器每 3-6 个月校准一次，气体传感器每年校准一次，校准证书有效期为 12 个月。
维护记录	a) 详细记录每次维护内容、时间和结果； b) 建立设备维护档案，便于追溯和分析。
备品备件	a) 储备常用易损件，如传感器、电池等； b) 确保备品备件符合国标要求，便于后期更换。

8.2.1.6 服务器网络设备

服务器网络设备维护要求见表10。

表10 服务器网络设备维护要求

维护程序	维护要求
日常检查	a) 外观检查：检查服务器机身是否有破损、异响、异味，指示灯状态是否正常（电源灯、硬盘灯、网络灯无异常闪烁或熄灭）； b) 电源与散热：检查电源模块运行正常，确保无故障灯，散热风扇转动正常，无卡顿、异响，散热出风口无堵塞； c) 接口与接线：检查网线、电源线、数据线连接是否牢固，确保无松动、脱落，接口无氧化、损坏； d) 系统状态检查：检查系统是否正常运行，有无蓝屏、死机记录，查看系统日志，排查异常报错；

维护程序	维护要求
	e) 安全检查：检查病毒查杀情况，有无病毒、木马感染记录；检查防火墙策略是否生效，有无异常访问记录；检查系统补丁是否及时更新； f) 记录检查。
月度检查	a) 清洁维护：佩戴静电手环，用吹风机清理服务器机身、散热风扇、接口处的灰尘，避免灰尘堆积导致设备过热； b) 系统优化：清理系统垃圾文件、无用进程，优化系统配置，提升运行效率；检查磁盘碎片，定期进行碎片整理（机械硬盘）； c) 补丁更新：根据系统漏洞情况，及时安装系统补丁、驱动程序更新，更新后重启服务器（需提前报备业务部门）； d) 数据备份校验：检查备份数据的完整性和可恢复性，随机抽取备份文件进行恢复测试； e) 硬件检测：使用专业工具检测 CPU、内存、硬盘的健康状态，排查潜在硬件故障。
维护记录	a) 检查日常维护检查记录、故障处理记录、定期维护记录，每日整理、每周汇总，每月归档； b) 电子记录存储在专用服务器的指定文件夹，按“年份-月份”分类命名；手写记录整理成册，标注年份、月份，存放于指定档案柜； c) 记录留存期限不少于 1 年，重大故障处理记录留存期限不少于 3 年，便于后续追溯和复盘。
注意事项	a) 维护人员操作前应佩戴静电手环，避免静电损坏设备硬件； b) 进行设备重启、配置修改、固件更新等操作前，应备份配置和数据，提前报备业务部门，避免影响业务运行； c) 发现设备异常或故障时，应优先保障核心业务运行，再逐步排查处理，避免故障扩大； d) 维护检查过程中，严禁随意更改设备配置、插拔硬件，确需更改的，需记录更改内容，便于后续恢复。

8.2.2 软件维护

8.2.2.1 系统漏洞扫描与安全补丁月度更新

8.2.2.1.1 漏洞扫描

应使用专业漏洞扫描工具，对软件源码、运行环境、接口进行全面扫描，建立漏洞台账。针对扫描发现的漏洞，应结合源码进行修复（如优化代码逻辑、加强权限控制、加密敏感数据），维护人员配合测试、部署修复补丁。定期梳理软件用户权限，删除冗余权限、过期账号，调整权限分配，确保权限最小化，防止权限滥用；检查密码策略、加密设置是否生效。

8.2.2.1.2 数据安全维护

应定期备份敏感数据，检查数据加密情况，排查数据泄露隐患；清理日志中的敏感信息，规范日志存储与访问权限。

8.2.2.1.3 安全复盘

每月应汇总安全维护情况，分析漏洞产生原因，优化安全防护策略，完善软件安全架构，提升软件安全性。

8.2.2.2 软件功能季度优化

8.2.2.2.1 源码优化

结合日常维护、故障复盘情况，应优化软件源码（如简化冗余代码、提升代码可读性、修复潜在逻辑隐患），提升软件运行效率。

8.2.2.2.2 性能优化

监控软件运行性能，针对卡顿、响应缓慢等问题，应优化配置、调整数据库查询、优化接口逻辑。

8.2.2.2.3 环境优化

应清理运行环境中的临时文件、冗余日志，优化服务器资源分配，检查运行环境与软件的兼容性，确保环境稳定。

8.2.2.2.4 备份校验

测试定期备份的源码、数据、配置的可恢复性，更新备份文件，确保备份有效。

8.2.2.2.5 维护总结

应定期汇总维护情况，分析存在的问题，优化维护流程。

8.2.2.3 系统版本年度升级和评估

8.2.2.3.1 需求收集与梳理

由业务对接人员收集业务侧迭代需求（如新增功能、优化现有功能、适配业务流程调整），维护人员联合开发人员梳理需求，评估需求可行性、维护成本，形成《迭代需求清单》。

8.2.2.3.2 迭代方案制定

开发人员应根据需求清单，结合软件源码架构，制定迭代开发方案，明确开发周期、维护步骤、测试重点，同步维护人员和测试人员。

8.2.2.3.3 迭代开发与测试

8.2.2.3.3.1 开发人员应进行源码开发、功能优化，完成后提交测试人员。

8.2.2.3.3.2 测试人员应在测试环境进行全面测试（功能测试、兼容性测试、性能测试），发现问题及时反馈开发人员修改，直至测试通过。

8.2.2.3.4 迭代部署

测试通过后，维护人员应提前备份生产环境数据和配置，在非业务高峰期部署迭代版本，部署完成后重启相关服务，监控运行状态。

8.2.2.3.5 迭代验证

维护人员、开发人员、业务对接人员应联合验证迭代功能，确认符合业务需求，软件运行稳定，无兼容性、性能问题。

8.2.2.3.6 迭代归档

将迭代源码、部署文档、测试报告、需求清单、维护记录整理归档，更新软件版本信息，同步至相关部门。

8.2.3 数据管理

应定期进行数据备份验证与恢复测试，每半年开展一次数据质量审计，确保数据完整性与准确性。

8.2.3.1 采集规范

8.2.3.1.1 全覆盖采集

确保核心业务流程、系统关键节点的数据均被采集，无遗漏。

8.2.3.1.2 实时性要求

实时性应符合以下要求：

- a) 实时监控数据（如CPU、响应时间）：采集频率 ≥ 1 min/次；
- b) 业务操作数据：实时采集或准实时（ ≤ 5 min）；
- c) 日志数据：按文件滚动或实时流式采集。

8.2.3.1.3 采集完整性

确保采集数据包含完整的上下文信息（时间戳、环境、版本、用户/设备标识）。

8.2.3.2 数据校验

数据采集后应立即进行格式校验、完整性校验、合法性校验，记录校验失败原因，并每隔2 h触发1次2长1短2长的报警声，提示故障排查。具体见附录A。

8.2.3.3 恢复流程

故障发生后，应评估数据丢失范围、影响程度，制定恢复方案，选择合适的恢复时间点（RPO），启动对应备份。恢复前，备份当前环境数据，防止二次损坏。恢复后，校验数据完整性、准确性，验证业务可用性。同步记录《数据恢复记录表》，分析故障原因，优化和备份策略。

8.2.3.4 数据归档

8.2.3.4.1 应对达到存储周期，且不再频繁访问，但具备保留价值的数据进行归档。

8.2.3.4.2 归档步骤为，首先筛选需归档数据，按不同类别分级打包，接着加密归档至冷存储/离线介质，然后记录《数据归档记录表》，标注归档时间、位置、版本、权限。

8.2.4 耗材管理

实行耗材定点采购、验收备案制度，试剂验收需核查规格、纯度、有效期等指标，标准物质应确认批次、浓度及证书有效性。

8.3 故障处置

8.3.1 建立三级故障响应机制

一级故障（轻微异常，不影响核心功能）应在24 h内处置；二级故障（部分功能受限）应在8 h内处置；三级故障（系统瘫痪）应在4 h内启动应急方案，24 h内恢复运行。

8.3.2 制定故障应急预案

故障应急预案应包含设备故障、网络中断、数据丢失、安全事件等场景，每年组织应不少于1次应急演练。

8.3.3 建立故障处置档案

故障处置档案应记录故障现象、原因分析、处理过程及预防措施，形成闭环管理。

8.4 绩效评估

8.4.1 每月对智慧大脑运行状态进行评估，关键指标包括：系统可用性（ $\geq 99.5\%$ ）、检测效率（单样品检测时间较传统模式缩短 $\geq 50\%$ ）、数据准确率（ $\geq 99.8\%$ ）、预警响应及时率（100%）。

8.4.2 每年度开展全面绩效评估，结合用户反馈、检测质量、运营成本等因素，形成优化报告并落实改进措施。

9 安全保障要求

9.1 物理安全

9.1.1 设备区应配备消防器材、喷淋设施及应急通道，每月检查设备完好性，应急通道保持畅通。

9.1.2 数据中心区应采用防静电、防尘、防水设计，配备温湿度监控与消防自动报警系统。

9.2 网络安全

9.2.1 采用网络分段、防火墙、入侵检测/防御系统（IDS/IPS）等措施，实现内外网物理隔离或逻辑隔离，具体应符合 GB/T 22239 要求。

9.2.2 实行强密码政策，用户密码定期更换（周期不超过 90 d），支持双因素认证，严格控制账户访问权限。

9.2.3 定期进行网络安全扫描与渗透测试，每季度应不少于 1 次，及时发现并处置安全漏洞。

9.3 数据安全

9.3.1 检测数据在采集、传输、存储、使用等环节采用加密技术（加密算法强度不低于 AES-256），防止数据泄露或篡改。

9.3.2 建立数据访问权限分级制度，不同岗位人员（如普通用户、审核员、管理员）授予对应的数据操作权限，敏感数据访问需留痕并审批。

9.3.3 应遵守数据保密规定，未经授权不得向第三方提供检测数据，确需共享的需进行脱敏处理。

9.4 应急安全

9.4.1 建立应急电源保障体系，确保突发断电时核心数据不丢失、关键设备安全关机。

9.4.2 制定数据灾难恢复方案，明确恢复流程与责任人，恢复时间目标（RTO）应不超过 4 h，恢复点目标（RPO）应不超过 1 h。

附 录 A
(资料性)
智慧大脑报警声汇总

智慧大脑各类报警声如表1所示。

表A.1 智慧大脑报警声

报警类型	声音	频次
样品保存	1长3短	样品临近有效期前24 h
	2长2短	超期1 h后每6 h
设备管理	3长1短	连续3次每隔1 min
耗材管理	2长4短	每个工作日10: 30
	3长3短	超期后每个工作日10: 30
	2长3短	耗材临近有效期前24 h
	3长3短	超期后每个工作日11: 00
智能调节	1长1短1长	6 h
数据校验	2长1短2长	2 h
注：所有持续性报警，在管理人员通过系统界面确认并开始处置后，可暂时静音（静音时间不超过30min），待问题解决后报警自动解除。若超过静音时间问题仍未解决，应再次触发报警。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 32146.1—2015 检验检测实验室设计与建设技术要求 第1部分：通用要求
 - [2] DB34/T 4877—2024 智慧检验检测实验室建设指南
 - [3] T/CSES 149—2024 水质监测智能无人实验室建设与运行维护技术要求
-